



**MNI-Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung**  
**Themenorientierung im Unterricht**  
**Schwerpunkt 3**

---

# **ROBBIE LERNT GEHEN!**

**Förderung des EDV-Unterrichtes durch Projektunterricht**

**Mag. Renate Langsam**

**BRG/BORG St. Pölten**

St. Pölten, Mai 2006

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>INHALTSVERZEICHNIS .....</b>	<b>2</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>4</b>
<b>1     EINLEITUNG .....</b>	<b>5</b>
1.1    Ausgangssituation.....	5
1.1.1   Schulische Voraussetzungen .....	5
1.1.2   Grundlagen und Vorkenntnisse der Schüler/innen.....	5
1.2    Der Lehrplan .....	6
1.2.1   Fachspezifische Bezüge .....	7
<b>2     PROJEKTZIELE UND ERWARTUNGEN.....</b>	<b>8</b>
2.1    Erlernen und Vertiefen von DV-Kenntnissen durch Projektunterricht (obwohl nur 1 WS!).....	8
2.2    Herausarbeiten geschlechtsspezifischer Unterschiede im Zugang zu IT-Themen.....	8
<b>3     AKTIONSPLAN UND AKTIVITÄTEN.....</b>	<b>10</b>
3.1    Unterrichtsmethoden.....	10
3.2    Material .....	10
3.3    Durchführung .....	10
3.3.1   Stufe 1 Ampelsteuerung.....	11
3.3.2   Ampelprogrammierung mit Delphi.....	12
3.3.3   Stufe 3 Lauflicht .....	12
3.3.4   Lauflicht in Delphi.....	12
3.3.5   Transistor und Elektromotor in TP .....	12
3.3.6   Bedürfnis nach Schrittmotor und Interface .....	13
3.3.7   Einsatz von einfachen Elementen der Fischer Technik - Baukästen .....	13
3.3.8   LEGO Mindstorms .....	14
<b>4     EVALUATION-METHODEN .....</b>	<b>15</b>
4.1    Indikatoren .....	15
4.1.1   Beobachtung.....	15
4.1.2   Aufgabenblatt.....	15
4.1.3   Einstiegstests.....	15

4.1.4	Gemeinsamer Abschlusstest .....	15
4.1.5	Feedback Bogen .....	15
4.2	Ergebnisse .....	16
4.2.1	Ergebnisse der Beobachtung .....	16
4.2.2	Fertiges Aufgabenblatt .....	17
4.2.3	Ergebnisse der Einstiegstests .....	17
4.2.4	Abschlusstest .....	17
4.2.5	Auswertung des Feedback - Bogens .....	18
<b>5</b>	<b>INTERPRETATION.....</b>	<b>20</b>
5.1	Allgemeine Feststellungen .....	20
5.2	Geschlechtsspezifische Unterschiede.....	20
5.3	Bezug zum Schwerpunkt „Themenorientierung im Unterricht“ .....	21
<b>6</b>	<b>SCHLUSSBEMERKUNGEN .....</b>	<b>22</b>
6.1	Projekt wird im nächsten Jahr wieder durchgeführt .....	22
6.2	Augenmerk auf Genauigkeit im Werkunterricht.....	22
6.3	Bedeutung der Robotik zu Projektbeginn hervorheben.....	22
6.4	Änderungen Beginn des Arbeitens mit LEGO .....	22
6.5	Erstellung eines Handouts für interessierte Kollegen/innen .....	23
6.6	Anpassen für Windows 2000/XP .....	23
<b>7</b>	<b>RESÜMEE .....</b>	<b>24</b>
<b>8</b>	<b>LITERATUR.....</b>	<b>25</b>
<b>9</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>26</b>
9.1	Arbeitsblatt Schnittstelle.....	26
9.2	Aufgabenblatt.....	30
9.3	Arbeitsblatt 2 .....	31
9.4	Wiederholung 1 .....	31
9.5	Arbeitsblatt Transistor .....	32
9.6	Abschlusstest.....	33
9.7	Screenshot Multiple Choice 1 .....	35
9.8	Evaluation – Feedback-Bogen .....	36

# ABSTRACT

*In Zusammenarbeit zwischen Informatik und Technischem Werken wurden den Schüler/innen die Grundlagen der Robotik näher gebracht. Es wurden kleine elektronische Bauteile wie Verkehrsampel oder Lauflicht programmiert und mit Hilfe eines Transistors ein Elektromotor angesteuert. Dabei sollen sowohl die Kenntnisse in den verwendeten Programmiersprachen vertieft und angewendet, als auch das Verständnis für die Grundlagen von „Messen, Steuern und Regeln“ verbessert werden.*

*Der Erfolg dieses Projektunterrichts wurde mit verschiedenen Methoden überprüft, wobei ein Augenmerk auch auf etwaige geschlechtsspezifische Unterschiede im Herangehen an die Problematik gelegt wird.*

Schulstufe: 8. Schulstufe des BRG/BORG St. Pölten

Fächer: Informatik, Werkerziehung

Kontaktperson: Mag. Renate Langsam

Kontaktadresse: 3100 St. Pölten, Schulring 16

Schüler/innen 10 Schüler/innen waren am Projekt beteiligt

# **1 EINLEITUNG**

Die Robotik und die Themen Messen, Steuern und Regeln sind im Bereich der AHS nur am Rande zu finden und werden eher den berufsbildenden Schulen mit technischer Zielsetzung zugeordnet. Man findet diese Themen aber sehr wohl im Lehrplan des Wahlpflichtfaches Informatik.

Für die Altersgruppe der 10 bis 15 jährigen werden von der Firma Lego Baukästen für den Werkunterricht zum Thema Robotik angeboten. Vor allem macht diese Firma auch massiv durch Wettbewerbe auf diese Thematik aufmerksam.

Allerdings fehlt bei diesen Bausätzen der tiefere Einblick in die Funktionsweise der Bausteine, vor allem in die eines Interface. Es wird als Black Box verwendet und die Bedeutung wenig hinterfragt.

Ausgehend von dieser Problematik sollen im Fach Computeranwendung der vierten Klasse AHS in projektartiger Weise diese fehlenden Grundlagen erarbeitet werden.

## **1.1 Ausgangssituation**

### **1.1.1 Schulische Voraussetzungen**

Das BRG/BORG St. Pölten führt seit dem Schuljahr 2002/03 einen Zweig mit Schwerpunkt Informationstechnologie. Der erste Jahrgang befindet sich daher jetzt in der vierten Klasse.

Der schulautonome Lehrplan sieht in der vierten Klasse eine Trennung der beiden Informatikstunden vor, je eine Stunde Computeranwendungen und eine Stunde Informatik.

Eine der beiden Stunden stammt aus dem Fach Technisches Werken, daher besteht eine Vorgabe, Themen aus diesem Gebiet zu behandeln. Dieses Projekt wird in Kooperation mit den Kollegen aus TEW durchgeführt.

### **1.1.2 Grundlagen und Vorkenntnisse der Schüler/innen**

#### **1.1.2.1 Programmierkenntnisse**

Die Schüler/innen sind bereits mit den Grundlagen des Erstellens einfacher Programme in Turbo Pascal (TP) vertraut, sie kennen Schleifen und Verzweigungen. Weiters haben sie einfache Kenntnisse im objektorientierten Programmieren in Delphi. Das heißt, sie können ein einfaches Formular mit Buttons und Labelfeldern erzeugen.

#### **1.1.2.2 Voraussetzungen aus dem Physikunterricht**

Die Schüler/innen kennen die Funktion eines Relais und eines Elektromotors, sowie die Wirkungsweise eines Widerstandes im Stromkreis. Allerdings haben sie keinerlei Kenntnisse über den Themenkreis Halbleiter.

### **1.1.2.3 Voraussetzungen aus Mathematik**

Die Schüler/innen kennen die grundlegenden Unterschiede zwischen Dezimalsystem und dualen Zahlensystem und können die beiden Formate in einander umwandeln.

### **1.1.2.4 Werkerziehung**

Im Unterrichtsfach Werkerziehung stellen die Schüler/innen einen Roboter anhand eines vorgegebenen Konstruktionssets her.

## **1.2 Der Lehrplan**

An vielen Stellen des Lehrplanes<sup>1</sup> finden sich Passagen, die diese Art des Unterrichtes unterstützen:

### **ERSTER TEIL ALLGEMEINES BILDUNGSZIEL**

#### **3. Auszug aus den Leitvorstellungen**

*„Erziehung zur Anwendung neuer Technologien, Vorbereitung auf die Arbeits- und Berufswelt“*

*„Sie sollen lernen, Ursachen und Auswirkungen von Rollenbildern, die den Geschlechtern zugeordnet werden, zu erkennen und kritisch zu prüfen.“*

*„Die Vorbereitung auf das private und öffentliche Leben (insbesondere die Arbeits- und Berufswelt) hat sich an wirtschaftlicher Leistungsfähigkeit, sozialem Zusammenhalt, einer für beide Geschlechter gleichen Partizipation und ökologischer Nachhaltigkeit zu orientieren. Dabei sind auch Risiken und Chancen der neuen Technologien zu berücksichtigen.“*

*„Verständnis für Phänomene, Fragen und Problemstellungen aus den Bereichen Mathematik, Naturwissenschaft und Technik bilden die Grundlage für die Orientierung in der modernen, von Technologien geprägten Gesellschaft.“*

### **ZWEITER TEIL**

#### **ALLGEMEINE DIDAKTISCHE GRUNDSÄTZE**

*Die methodisch-didaktische Gestaltung soll die Berücksichtigung der jeweils aktuellen Bedürfnisse der Schülerinnen und Schüler gestatten. Unterrichtsformen, durch die sich Differenzierung und Individualisierung verwirklichen lassen, reichen von Einzelarbeit über Partnerarbeit bis zu den zahlreichen Möglichkeiten der Gruppenarbeit. Dazu gehören auch Phasen des offenen Lernens und Wahlmöglichkeiten für die Schülerinnen und Schüler.*

*Erstellung von differenzierten Lernangeboten, die individuelle Zugänge und auch immer wieder neue Einstiege und Anreize bieten,*

*Im Unterricht ist durch das Schaffen einer entsprechenden Lernatmosphäre - nicht zuletzt auf Grund der wachsenden Bedeutung dynamischer Fähigkeiten - die selbst-*

*tätige und selbstständige Form des Lernens besonders zu fördern. Dafür bieten sich auch projektartige und offene Lernformen an.*

*Koedukation beschränkt sich nicht auf gleichzeitiges Unterrichten von Schülerinnen und Schülern.*

*Vielmehr ist eine bewusste Auseinandersetzung mit geschlechtsspezifischen Vorurteilen zu führen.*

*Es ist wesentlich, Lerninhalte auszuwählen, die gleichermaßen Mädchen und Knaben ansprechen, den Unterricht so zu gestalten, dass er sowohl den Bedürfnissen der Mädchen als auch der Knaben entgegenkommt, ein (Lern-)Klima der gegenseitigen Achtung zu schaffen sowie Erwartungshaltungen und Umgangsformen der Lehrerinnen und Lehrer gegenüber Mädchen und Knaben zu reflektieren.*

*Im Rahmen der Bestimmungen über die Leistungsbeurteilung (Leistungsbeurteilungsverordnung) sind auch Methodenkompetenz und Teamkompetenz in die Leistungsbeurteilung so weit einzubeziehen, wie sie für den Unterrichtserfolg im jeweiligen Unterrichtsgegenstand relevant sind.*

*Entwicklung und Anwendung von Strategien zum Erkennen und Lösen von technischen und gestalterischen Problemen:*

*Einsichten gewinnen in Zusammenhänge von Ursache und Wirkung bei technischen Sachverhalten;*

*Förderung von Kreativität und Innovationsfähigkeit durch systematisches und divergierendes Denken;*

*Förderung systematischen Denkens durch die Entwicklung von Problemlösungsstrategien, Umsetzung und Erprobung von theoretischen Lösungen in der Realität, Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Inhalten und Methoden, Nutzung zeitgemäßer Technologien.*

### **1.2.1 Fachspezifische Bezüge**

Aus dem Lehrplan Technisches Werken

*Elektrotechnik: Lesen und Verstehen von elektrischen und einfachen elektronischen Schaltplänen. Erarbeiten der Funktionsweise von Bauteilen und Anwenden bei einfachen Grundschaltungen insbesondere zum Regeln und Steuern.*

Aus dem Lehrplan für Physik: Erweiterungsstoff Halbleiter

Aus dem Lehrplan für Mathematik

*in den verschiedenen Bereichen des Mathematikunterrichts Handlungen und Begriffe nach Möglichkeit mit vielfältigen Vorstellungen verbinden und somit Mathematik als beziehungsreichen Tätigkeitsbereich erleben;*

Aus dem schulautonom formulierten Lehrplan<sup>2</sup> für das Fach Computeranwendungen in der vierten Klasse:

*Einführung in den Themenbereich Messen Steuern Regeln, Erarbeiten der Grundlagen der Robotik, Vertiefen der Programmierkenntnisse in TurboPascal und Kennenlernen einer objektorientierten Programmiersprache*

## **2 PROJEKTZIELE UND ERWARTUNGEN**

Bei den Projektgruppen handelt es sich um sehr leistungsfähige und am Unterrichtsfach Informatik interessierte Schüler/innen.

In diesem Projekt sollen sie einerseits einen Einblick in die Programmierung von Robotern bekommen. Sie sollen verstehen, wie ein elektronischer Bauteil, wie zum Beispiel ein Lämpchen oder ein Motor, mit Hilfe eines Computers angesteuert werden kann.

Andererseits soll sich dadurch die Fähigkeit, Programme zu schreiben, und diese dann am praktischen Beispiel zu testen verbessern.

Weiters soll auch der Zugang der Schüler zu dieser technischen Problemstellung in Hinblick auf ihr Geschlecht überprüft werden.

### **2.1 Erlernen und Vertiefen von DV-Kenntnissen durch Projektunterricht (obwohl nur 1 WS!)**

Es wird erwartet, dass der projektartige Zugang zum Thema Programmieren bei den Schülern und Schülerinnen zu einer Erhöhung der Motivation führt, ihre Programmierkenntnisse zu vertiefen, eigene Ideen einzubringen und in eigenverantwortlichem Arbeiten nach einem Lösungsweg zu suchen.

Vor allem die Tatsache, dass der Erfolg der Strategie sofort in der praktischen Anwendung sichtbar wird, z. B. weil das richtige Lämpchen leuchtet, oder sich der Roboter bewegt, kommt diesem Bestreben sehr entgegen.

Die Schüler/innen sollen auf fast spielerische Art das Zusammenwirken der Hard- und Software in einem Computer kennen lernen. Weiters sollen sie die Grundlagen der bitweisen Darstellung, Speicherung und Verarbeitung der Daten im Computer und die Funktionsweise der Schnittstellen erfahren.

Die Maßnahmen, die zur Erreichung des Ziels gesetzt wurden sind im untenstehenden Projektablauf (Kapitel 3) ersichtlich.

Als Indikatoren für die Erreichung des Zieles dienen die ständige Beobachtung der Schüler/innen, ein Aufgabenblatt, Einstiegs- und Abschlusstests, sowie ein Feedback-Bogen

### **2.2 Herausarbeiten geschlechtsspezifischer Unterschiede im Zugang zu IT-Themen**

Es sollen einerseits Unterschiede im Herangehen an ein technisches Thema beobachtet werden, andererseits auch Veränderungen im Verhalten der Schüler/innen zueinander.

Hier ist die Förderung des gegenseitigen Verständnisses zwischen Burschen und Mädchen und Hinleitung zu besseren Umgangsformen miteinander gemeint.

Dabei soll nicht unerwähnt bleiben, dass die Klasse je zur Hälfte aus Mädchen und



Burschen besteht und bereits seit dem ersten Jahr eine starke Tendenz zur Abgrenzung und Rivalität der beiden Geschlechter untereinander besteht.

Wie in anderen Gegenständen wurde auch im Informatik - Unterricht von den Lehrpersonen immer wieder mit unterschiedlichem Erfolg versucht, durch verschiedene Gruppenteilungen die Geschlechtsgrenzen zu überwinden und eine gegenseitige Achtung herbeizuführen. Dies ist in Kleingruppen oftmals erfolgreich gelungen, auf Klassenebene hat sich jedoch kaum eine Änderung der Situation erkennen lassen.

Da dieses Projekt sowohl von den Mädchen als auch von den Burschen gleichermaßen gewünscht wurde, bestand die Hoffnung, dass es einen weiteren Beitrag zur gegenseitigen Anerkennung liefert.

Die Maßnahme, die zur Erreichung dieses Ziels zur Verfügung stand war der gemeinsame Unterricht in einer Gruppe von je 5 Schülerinnen und 5 Schülern.

Da im Projektverlauf Einzel - und Gruppenarbeit abwechselten gab es Möglichkeiten, dass die Kleingruppen der Schülerinnen und Schüler je nach Arbeitstempo geschlechtlich verschieden zusammengesetzt wurden.

Als Indikatoren zur Evaluierung der Ziele dienten die Beobachtung der Schüler/innen durch die Lehrperson während der Projektarbeit und die Auswertung des Feedback - Bogens.

## 3 AKTIONSPLAN UND AKTIVITÄTEN

### 3.1 Unterrichtsmethoden

Ein wichtiger Punkt bei der Durchführung des Projekts war die Möglichkeit der Selbsttätigkeit der Schüler.

Als Hilfe für die Unterrichtsplanung erwies sich das Kapitel „Die Organisation besonderer Unterrichtsformen“ von Kroner, Schauer<sup>4</sup>.

Dabei wurde auch versucht, den Zielen eines guten Unterrichts gemäß der wichtigsten Ziele des konstruktivistischen Unterrichts, wie sie im Kapitel „Qualitätsdiskussion im konstruktivistischen Unterricht“ von Jan-Luc Patry<sup>5</sup> formuliert werden möglichst nahe zu kommen.

Mit Hilfe der Arbeitsblätter konnten die Schüler/innen ihr Lerntempo individuell bestimmen und in einem gewissen zeitlichen Rahmen Zusatzbeispiele ersinnen und ausprobieren.

### 3.2 Material

Das Projekt fand in einem der EDV - Säle statt. Es standen jedem Schüler und jeder Schülerin mindestens zwei PCs zur Verfügung.

Die Ampeln und die Lauflichter wurden von Schülern der Informatik - Wahlpflichtfachgruppen gelötet. Weiters stand ein Zubehörkasten mit einem Glühlämpchen mit Fassung, einem Widerstand, einer Flachbatterie, einem Transistor, einem Solarmotor und mehreren Krokokabeln zur Verfügung.

Die Turtle (ein mit Schrittmotoren ausgestatteter vierrädriger Fahrroboter) war fertig zusammengebaut und wurde von der Lehrkraft demonstriert.

Die Lego – Baukästen wurden für den Informatik– und Werkunterricht gemeinsam angeschafft. Es standen 5 Baukästen zur Verfügung, sodass je zwei Schüler/innen an einem Modell arbeiten konnten.

### 3.3 Durchführung

Das Projekt selbst wurde in mehreren Stufen durchgeführt, wobei die Zahl in Klammer die ungefähre Anzahl der dafür vorgesehenen Unterrichtseinheiten angibt:

- |                                    |               |
|------------------------------------|---------------|
| • Ampelsteuerung (3)               | Oktober 2005  |
| • Ampelsteuerung mit Delphi (1)    | November 2005 |
| • Lauflicht (2)                    | November 2005 |
| • Lauflicht in Delphi (1)          | Dezember 2005 |
| • Transistor und e-Motor in TP (2) | Dezember 2005 |

- Schrittmotor und Interface (1) Jänner 2006
- Fischer Technik - Turtle (1) Jänner 2006
- Arbeiten mit LEGO Mindstorms (4) Februar 2006

### 3.3.1 Stufe 1 Ampelsteuerung

Zuerst wurden die wichtigsten Schnittstellen eines Computers besprochen, mit ihren besonderen Spezifikationen. (siehe Anhang: Arbeitsblatt Schnittstelle).



Abb. 1 Ampel

Danach wurde an einem vorbereiteten Computer als Demonstrationsversuch die Ampelsteuerung gezeigt: das Anschließen der Ampel an die LPT1, Starten von TP, Eingeben der PORT - Adresse und des Port Befehls. Die entsprechende LED leuchtete auf.

Im nächsten Schritt erhielten die Schüler/innen eigene Ampeln, um sie an ihren PC anzuschließen.

Die Programmierung misslang. Grund ist das geänderte Verhalten von Windows, das ab Version 2000 keinen direkten Zugriff auf die entsprechenden Register zulässt.

Problemlösung: Verwenden eines anderen Betriebssystems. Wir verwendeten eine vorbereitete bootfähige CD oder Diskette für Windows 98 und starteten im DOS Modus.

Danach wurde TP wie gewohnt von C: aus gestartet und das Programm nach Vorgabe geschrieben.



Abb. 2 Ampel am PC

Die Schüler erhöhten nun die Dezimalzahl, leiteten sie an den Port weiter und beobachteten die LEDs.

Sie schrieben die Ergebnisse in eine Tabelle und beobachteten, dass zwischen Dezimalzahl und leuchtender LED keinerlei Zusammenhänge zu bestehen schienen.

Dann schrieben sie einfache Lineare Programme nach bestimmten Vorgaben. (Es sollten einzelne LEDs leuchten, alle gemeinsam blinken, nacheinander, u.s.w.)

Im nächsten Schritt lernten sie, Prozeduren zu verwenden. Sie schreiben die Prozeduren „grün“ für die grüne LED, „gelb“ für die gelbe, ebenso „rot“, „aus“ und „pause“ und arbeiteten mit Schleifen.

Später wurde „pause“ mit einem Parameter versehen, der die Dauer festlegt „pause(t)“.

Schließlich programmierten sie eine richtige Verkehrsampel unter Verwendung der Zählschleife.

### 3.3.2 Ampelprogrammierung mit Delphi

Die Schüler/innen starteten einen Win98 Rechner mit Delphi und schlossen erneut eine Ampel an. Ziel war es, sowohl die LEDs im Rhythmus einer Verkehrsampel blinken zu lassen, als auch die jeweilige Ampelphase grafisch am Bildschirm darzustellen.

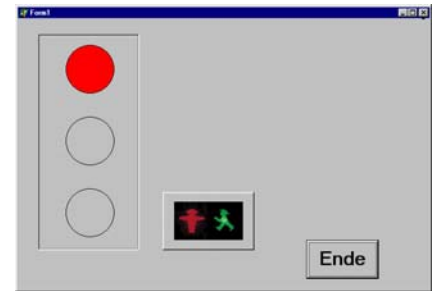


Abb. 3 Delphi-Projekt

Als Zusatzaufgabe sollten sie mit einem zusätzlichen Button eine Fußgängerampel simulieren.

### 3.3.3 Stufe 3 Lauflicht

Mit dem Lauflicht vollendeten sie ihre Tabelle für die Zahlen 0 bis 255. Bald stellten sie fest, dass es sich dabei um die Dualzahlen handeln könnte.

Wir überprüften das, indem wir einige Dezimalzahlen in das Dualsystem konvertierten und die LEDs beobachteten.

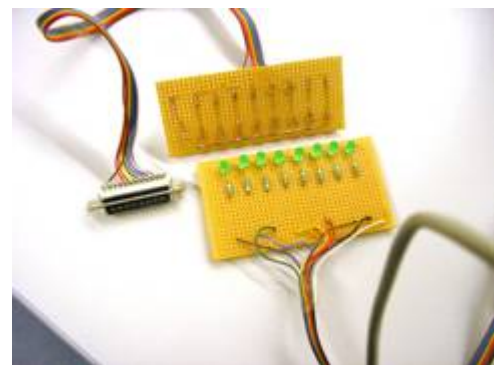


Abb. 4 Lauflicht

Die Schüler/innen mussten nun in einem weiteren Schritt einen Algorithmus finden, mit dem eine LED nach der anderen je eine Sekunde lang aufleuchtet, dann mit Hilfe der Fallunterscheidung ein Programm für ein Hin- und Herlaufen des Lichts schreiben.

### 3.3.4 Lauflicht in Delphi

Genau so, wie die Ampel wurde nun auch das Lauflicht in Delphi simuliert. Hier war nun Zeit, eigene Ideen für die Darstellung am Bildschirm bzw. die Reihenfolge des Aufleuchtens einzubringen. Vor allem die Schüler/innen, denen die Umsetzung rascher gelang konnten hier spielerisch ihre Erfahrungen mit der Programmiersprache erweitern.

Ein interessantes Teilprojekt wäre die Programmierung einer binären Uhr. Dazu ist es allerdings aus Zeitgründen nicht mehr gekommen.

### 3.3.5 Transistor und Elektromotor in TP

Es wurde zuerst der Transistor als elektronischer Bauteil zur Schaltung von Stromkreisen (vergleichbar mit dem den Schülern/innen bereits aus dem Physikunterricht bekannten Relais) vorgestellt.

Laut Arbeitsblatt Transistor (siehe Anhang) wurde zuerst die Funktionsweise eines Transistors mit Hilfe eines Glühlämpchens und einer 4,5 V Batterie demonstriert.

Dann wurde das Glühlämpchen durch einen kleinen Solarmotor ersetzt. Die Ansteuerung der Basis erfolgte über kurzes Antippen des entsprechenden Pols der Batterie. Nun wurde die Basis mit einem entsprechenden Pin der parallelen Schnittstelle ersetzt wobei die Prozeduren „aus“, „ein“ und „beenden“ geschrieben wurden.

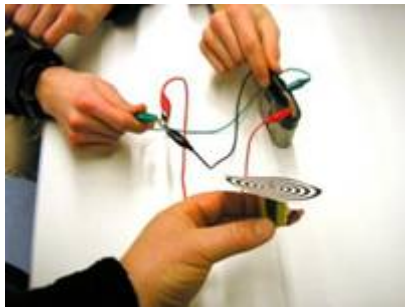


Abb. 5 Solarmotor mit Transistor



Abb. 6 Transistor von PC angesteuert

In diesem Zusammenhang erfolgten auch die Sicherheitshinweise und Warnungen, um Beschädigungen der Bauteile und vor allem der Schnittstelle des Computers durch unsachgemäßes Verwenden zu vermeiden.

Danach wurde der Motor durch einen Solarroboter aus der Physik, ein präpariertes kleines Elektroauto, oder durch den selbstgebauten Roboter ersetzt.



Abb. 7 Roboter aus Physiksammlung



Abb. 8 Selbstbauroboter

### 3.3.6 Bedürfnis nach Schrittmotor und Interface

Die Nachteile dieser Methode der Steuerung waren nun für alle Schüler sichtbar:

Erstens waren die Vorgänge nicht reproduzierbar, je nach Batterieladung, oder angelegter Spannung drehte sich der Motor in einer bestimmten Zeit öfter oder weniger oft, daher konnte er bestimmte Vorgaben (z. B. immer den selben Bewegungsablauf wiederholen) nicht erfüllen. Gute Beobachter kamen bald darauf, dass an Stelle der Laufzeit die Anzahl der Umdrehungen als Parameter eingesetzt werden sollte, die Idee zum Schrittmotor ist geboren.

Weiters sollten nun auch mehrere Motoren oder Sensoren angeschlossen werden können, was durch ein geeignetes Interface ermöglicht wird.

### 3.3.7 Einsatz von einfachen Elementen der Fischer Technik - Baukästen

Es wurde nun das Ansteuern einer fertig gebauten Turtle aus den Fischer Technik

Baukästen mit Hilfe von TP vorgeführt.

Dieser fahrbare Roboter besitzt Schrittmotoren, die über ein Interface, das mittels Kabel am Roboter angeschlossen ist gesteuert werden können.

Auf diese Weise war es möglich, die Turtle so zu programmieren, dass sie vorgegebene Bewegungsabläufe, wie das wiederholte Durchfahren einer vorgegebenen winkligen Straße durchführen konnte.

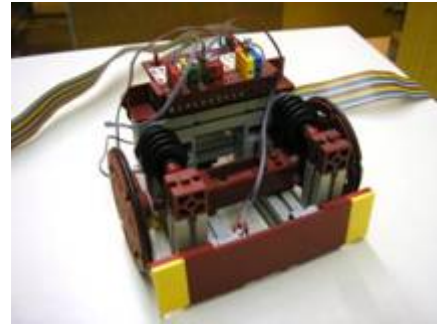


Abb. 9 Fischer-Technik - Turtle

### 3.3.8 LEGO Mindstorms

Als Abschluss des Projekts arbeiteten die Schüler/innen nach den Anleitungen des dazugehörigen Online-Tutorials mit den Bausätzen von Lego Mindstorms.

Hier wurden an Hand genauer Anleitungen fahrbare Roboter gebaut, mit grafischen Objekten Programme zusammengestellt und diese mittels Infrarotsender auf den Roboter übertragen.



Abb. 10/11 Schüler und Schülerinnen beim Arbeiten mit dem Lego - Roboter

## **4 EVALUATION-METHODEN**

### **4.1 Indikatoren**

#### **4.1.1 Beobachtung**

Während des ganzen Projektablaufes wurden die Schüler/innen von der Lehrperson in Hinblick auf Engagement, Erreichung des Teilziels, Kooperation mit den Mitschüler/innen beobachtet und diese Beobachtung schriftlich festgehalten und anschließend auch mit den Schüler/innen besprochen.

#### **4.1.2 Aufgabenblatt**

Zu Beginn der praktischen Arbeit wurde ein Aufgabenblatt (siehe Anhang) entsprechend einem Lernpfad ausgeteilt, wobei die Schüler /innen nach Beendigung einer Aufgabe diese der Lehrerin zeigen und abzeichnen lassen müssen.

Die notwendigen Arbeitsblätter (siehe Anhang) selbst waren am Netzwerk abrufbar.

#### **4.1.3 Einstiegstests**

Zu Beginn eines neuen Teiles waren über die vorangegangenen Bereiche Multiple Choice Tests (siehe Anhang) oder kurze Wiederholungen (Beispiel siehe Anhang) zu absolvieren. Erst ab einem Ergebnis von mehr als 85% durfte der nächste Punkt begonnen werden. Der Test konnte bei Nichterreichung des Ziels wiederholt werden. Der erreichte Prozentwert musste der Lehrperson gezeigt werden.

#### **4.1.4 Gemeinsamer Abschlusstest**

Am 19. Jänner, zum Abschluss des allgemeinen Projektteils - vor Beginn der Arbeit mit den Bausätzen von Lego wurde ein Test (siehe Anhang) durchgeführt, dessen Ergebnisse dann mit den anderen Leistungsfeststellungen in die Semesternote eingerechnet wurden.

#### **4.1.5 Feedback Bogen**

Einige Zeit nach Projektabschluss, wurde ein Feedbackbogen (siehe Anhang) ausgeteilt, zum einen, um das Wissen aufzufrischen, zum anderen um die Frage nach den geschlechtspezifischen Einschätzungen von Schülerseite besser beurteilen zu können.

## 4.2 Ergebnisse

### 4.2.1 Ergebnisse der Beobachtung

Die drei Kategorien Engagement / Teilziele / Kooperation wurden pro Stunde und pro Schüler/in einmal erhoben und mit „+“, „0“ oder „-“ beurteilt.

Dabei zeigt sich, dass niemand ein „Minus“ erhält, eine Schülerin, bei der Erreichung der Teilziele mehrmals mit „0“ beurteilt wird (ihre werden Teilschritte „erlassen“), die restlichen Schüler und Schülerinnen maximal einmal mit 0 beurteilt werden müssen.

Dabei verhielten sich die Schüler/innen im Allgemeinen so, wie es ihrer Geschlechterrolle nach zu erwarten war:

*Zitat aus Birkenbihl<sup>3</sup>: Während Jungen immer und jederzeit entdeckend (forschend, selbst herausfindend) lernen wollen möchten Mädchen bei ganz neuen Dingen zuerst eine Gebrauchsanweisung. Wenn sie aber dann weiterlernen wollen, sind sie genauso daran interessiert, Dinge selbst entdecken zu dürfen.*

Die Burschen begannen mit den Bauteilen sofort zu experimentieren, ohne die Anweisungen oder Arbeitsaufträge zu beachten. Interessant war, dass einer der Schüler sofort die Idee hatte, nach Anstecken der Ampel einen Druckjob zu senden.

Nachdem sie nicht die gewünschten Ergebnisse erzielten, (sie hatten ohne Vorkenntnisse keine Möglichkeit, die LEDs gezielt anzusteuern), folgten sie den Anweisungen, um die Arbeitsanleitungen möglichst schnell hinter sich zu bringen und wieder „auf eigene Faust“ experimentieren zu können.

Die Mädchen warteten weitestgehend ab, und hielten sich relativ genau an die Aufgabenblätter und begannen erst, nachdem sie sicher genug waren, selbst Aufgaben zu erfinden.

Sowohl ein Schüler, als auch eine Schülerin (die beiden Klassenbesten) verhielten sich jedoch anders. Während der Schüler (er gilt in der Klasse als „Streber“) zielstrebig darauf bedacht war, sein Arbeitsblatt möglichst rasch und fehlerfrei zu bearbeiten, begann das Mädchen ähnlich wie die Burschen bereits nach kurzer Zeit eigene Ideen umzusetzen.

Diese Haltung war vor allem beim Bau der Lego-Minstorm Roboter fatal, da in künstlerischer Freiheit Bauteile nach Belieben zusammengebaut wurden, sodass die Roboter instabil waren und ein Berührungssensor an der Oberseite des Roboters nicht den erwünschten Effekt erbrachte.

Auch der Unterschied Burschen als Gruppenwesen und Mädchen als Individualisten (siehe Birkenbihl<sup>3</sup>) war bei diesem Projekt gut zu beobachten, wobei sich die Mädchen nur dann in Partnerarbeit oder Kleingruppen organisierten, wenn dies am Arbeitsblatt ausdrücklich angegeben war. Die Burschen erledigten die Aufgaben häufiger zwar jeder am eigenen PC, aber zeitlich als ganze Gruppe.

Leistungsmäßig gab es zwischen den Schüler/innen geschlechtsspezifisch nur geringe Unterschiede. Sowohl Burschen, als auch Mädchen erbrachten die erwarteten Leistungen in relativ geringer Zeit.

Probleme ergaben sich bei den Schüler/innen, die ungenau arbeiteten, sie überlasen wichtige Hinweise oder machten Fehler beim Programmieren und mussten mehrmals um Hilfe bitten. Das traf aber auf beide Geschlechter gleichermaßen zu.



Ein Mädchen hatte Probleme, da es einen Teil des Unterrichts krankheitshalber versäumt hatte, ihr wurden, wie bereits erwähnt einige Schritte erlassen (konkret die Delphi – Aufgaben). Sie hatte auch keinen eigenen Roboter gebaut.

#### **4.2.2 Fertiges Aufgabenblatt**

Die Schüler/innen müssen am Ende des Projekts das fertige Aufgabenblatt zur Beurteilung vorlegen, wobei mit Ausnahme der Schülerin mit den Fehlstunden alle ein vollständiges Blatt vorweisen konnten.

Der zeitliche Rahmen für die Aufgabenstellungen war relativ knapp bemessen. Die Erledigung der Aufgaben erfolgte aber immer in der Unterrichtszeit. Obwohl die Möglichkeit bestanden hätte, nachmittags die Aufgaben fertig zu stellen wurde dies bei keinem Schüler und keiner Schülerin notwendig.

#### **4.2.3 Ergebnisse der Einstiegstests**

Einige Schüler/innen mussten die Einstiegstests in den nächsten Abschnitt mehrmals wiederholen, um den für ein Weiterarbeiten nötigen Prozentsatz zu erreichen.

#### **4.2.4 Abschlusstest**

Zum Abschluss des Hauptteils des Projekts (vor Beginn der Arbeit mit Lego Mindstorms) wurden ein theoretischer und praktischer Test durchgeführt.

Die Schüler/innen mussten schriftlich Fragen beantworten, bzw. nach genauen Vorgaben Programme erstellen.

Hier schnitten erfreulicher Weise alle Schüler/innen positiv ab.

Die Notenverteilung ergab drei „Sehr gut“, vier „Gut“, zwei „Befriedigend“ und ein „Genügend“

## 4.2.5 Auswertung des Feedback - Bogens

Die Auswertung des Feedbackformulars ergibt trotz der geringen und statistisch irrelevanten Anzahl von Fragebögen interessante Ergebnisse. Die Schüler/innen sehen sehr wohl Unterschiede zwischen Mädchen und Burschen.

Überblick über die Ergebnisse des Feedback – Bogens (Anhang):

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
2												
3		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
4	Geschlecht	w	m	m	w	w	m	w	w	m	m	
5	Erinnerung (Pkte)	2	2	3	3	0	3	3	2	3	0	
6	Wichtig	3	1	1	3	3	3	3	3	2	1	
7	Unterschiede allg	n	j	j	j	j	j	j	j	j	n	
8												
9	Elektronik/wer	k	m/B	k/B	m/B	m/B	m/B	m/B	g/B	m/B	k/O	
10	Programmieren/wer	k	/O	k/B	k/O	m/B	m/O	m/O	k/O	k/O	m/B	
11	Lesen und Verstehen/wer	k	/O	m/B	k/O	k/O	k/M	m/M	m/M	k/O	k/M	
12	Interesse/wer	m	k/M	g/M	m/B	m/B	g/B	k/O	m/B	k/O	k/O	
13	Zielgerichtet/wer	k	/O	k/M	m/O	k/O	g/B	k/O	m/M	m/B	m/M	
14												
15	Ampel gefallen	j	j	e	e	e	j	j	j	j	e	
16	Roboter gefallen	e	e	n	e	j	j	j	j	j	e	
17	was anderes	n	n	j	n	e	n	e	n	e	e	
18	zu kurz	e	n	n	n	e	n	e	n	n	n	
19												
20	wieder	j	j	n	w	w	j	j	j	j	n	
21												
22	Wissen (Note)	1	3	2	2	1	2	3	3	2	2	
23												

Abb. 12 Überblickstabelle über Feedbackbogen

Zeile 3: Nummer der Schülerin/des Schülers

Zeile 5: Frage nach drei markanten Punkten des Projekts; Punkte von 0 bis 3

Zeile 6: Frage nach Wichtigkeit dieses Projektes für dich in deiner beruflichen Zukunft einschätzen (1 sehr wichtig, 3 werde es nicht mehr brauchen)

Zeile 7: „Glaubst du, dass es Unterschiede zwischen Mädchen und Burschen gegeben hat?“ (j/n)

Zeile 9 - 13: Welche Unterschiede sind dir aufgefallen bei den Themen Elektronik, Programmieren, Lesen und Verstehen, Interesse, zielgerichtetes Arbeiten (Mögliche Antwort. Kleine k, mittlere m, große g. Gib auch an, wer bei diesem Thema vielleicht einen Vorteil hatte: B, M, O (=niemand). [g/B bedeutet, es gab große Unterschiede, die Vorteile lagen bei den Burschen.]

Zeile 15/16: Hat Dir das Arbeiten mit der Ampel/dem Roboter gefallen? (ja j, etwas e, nicht n)

Zeile 17: Hättest Du lieber etwas anderes gemacht? (ja j, nein n, etwas e)

Zeile 18: War der Zeitrahmen zu kurz? (ja j, nein n, etwas e)

Zeile 20: Sollte dieses Projekt in allen vierten Klassen durchgeführt werden? (ja j, nein n, weiß nicht w)

Zeile 22: Ergebnisse des Wissenstests, angegeben in Noten der Notenskala von 1 - 5

In diesem Fragebogen sollte zuerst das Projekt noch einmal in Erinnerung gerufen werden. Die Schüler/innen sollten drei Schwerpunkte angeben, an die sie sich erinnern.

Die nächste Frage war nach der Bedeutung der Robotik für ihre berufliche Zukunft.

Dann folgten Fragen nach den geschlechtsspezifischen Unterschieden bei diesem Projekt.

Die Fragen nach ihrem Befinden während des Projekts und der Möglichkeit, es in der nächsten vierten Klasse zu wiederholen schlossen den ersten Teil ab.

Im zweiten Teil wurde das Wissen etwa drei Monate nach Projektabschluss ohne weitere Vorbereitung oder Wiederholung des Stoffes noch einmal getestet. Die Punkte entsprechen den Schulnoten, d. h. alle Schüler/innen würden mindestens ein „Befriedigend“ erreichen.

## Details:

Frage 3 „Wie würdest du die Wichtigkeit dieses Projektes für dich in deiner beruflichen Zukunft einschätzen:

☐ kann wichtig sein      ☐ wird wichtig sein      ☐ ich werde das nicht mehr brauchen

Blau: Burschen

Rosa: Mädchen

Alle Mädchen meinen, sie würden die Robotik nicht mehr brauchen, die Burschen finden sie für ihre berufliche Zukunft wichtig.

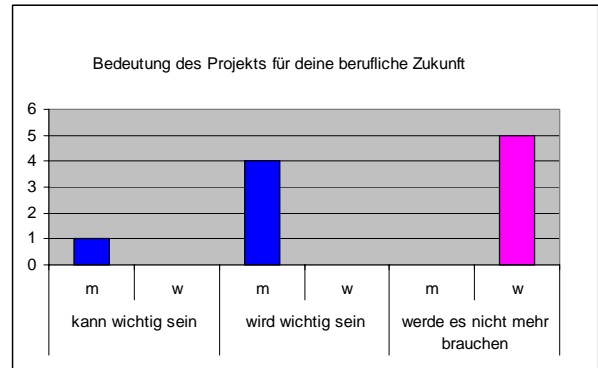


Abb. 13 Auswertungsgrafik 1

## Frage 4 geschlechtsspezifische Unterschiede:

Fast alle Schüler/innen finden, dass es Unterschiede zwischen Burschen und Mädchen gegeben hat.

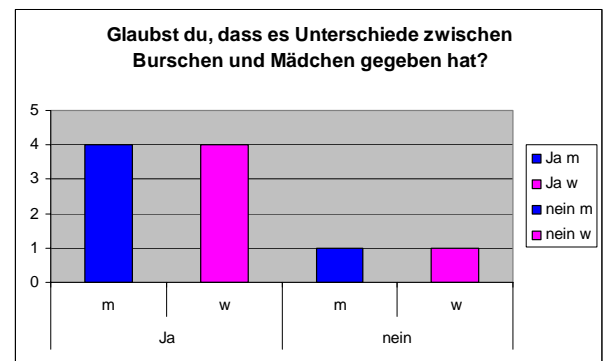


Abb. 14 Auswertungsgrafik 2

## Frage nach Unterschieden bei spezifischen Themenbereichen

Sowohl Burschen, wie auch Mädchen meinen, dass die Burschen einen Vorteil im Bereich Elektronik hatten.

(Man beachte, dass sowohl Mädchen (rosa) als auch Burschen (blau) den Vorteil bei den Burschen sahen (/B)).

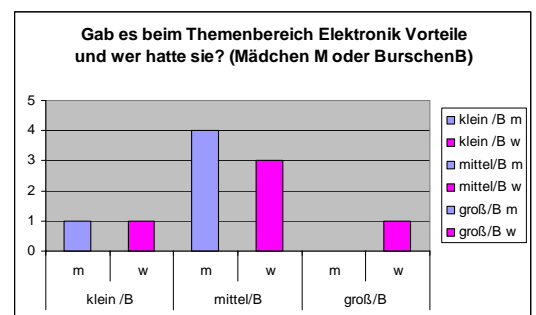


Abb. 15 Auswertungsgrafik 3

Die weiteren Fragen lassen auf Grund der kleinen Anzahl der Befragten keine eindeutigen Interpretationen zu.

## 5 INTERPRETATION

### 5.1 Allgemeine Feststellungen

Die guten Ergebnisse der Leistungsfeststellungen sind nicht überraschend, da die Gruppe im Allgemeinen erfreulich gut gearbeitet hat und versucht hat, die Teilziele möglichst rasch zu erreichen.

Die Tatsache, dass die Schüler/innen die Einstiegstests öfters wiederholen mussten ist nicht überraschend. Hier zeigt sich, dass sich längere unterrichtsfreie Zeiten (Anfang November, Weihnachten) offenbar schlecht auf die Kontinuität der Leistungen auswirken.

Die relativ schlechtere Beurteilung einer einzigen Schülerin bei der Beobachtung resultiert in mehreren Fehlstunden, die sich bei einem Einstundenfach dramatisch auswirken.

### 5.2 Geschlechtsspezifische Unterschiede

Interessant ist die Auswertung des Feedback Bogens. Hier zeigt sich, dass die Schüler/innen grundsätzlich der Meinung sind, dass es wenig oder keine geschlechtsspezifischen Unterschiede beim Herangehen an die Themenbereiche Programmieren und Interesse gibt. Allerdings glauben alle, dass die Burschen bei der Elektronik einen Vorteil hatten.

Noch überraschender ist die Antwort auf die Fragestellung zur Wichtigkeit des Themas für die berufliche Zukunft:

Alle(!) Mädchen meinen, sie würden das nie wieder brauchen, während die Burschen damit rechnen mit diesen Problemstellungen konfrontiert zu werden.

Dazu sei folgende Bemerkung erlaubt: die Mädchen wechseln nach der vierten Klasse alle den Zweig, bzw. die Schule: ORGL mit Schwerpunkt Ballett(1 Schülerin) bildnerischer Zweig (1), musikalischer Zweig(1), HLW (2). Kein Mädchen dieser Gruppe wird einen naturwissenschaftlichen Schwerpunkt in der Oberstufe besuchen. Die Burschen allerdings alle: HTL (4), Zweig mit naturwissenschaftlichem Labor (1).

Die negative Antwort auf die Frage, ob das Projekt im nächsten Jahr in der jetzigen dritten Klasse wieder durchgeführt werden soll, ist meiner Einschätzung nach auf Rivalitäten zwischen den beiden Klassen zurückzuführen.

Meine Beobachtung während der Arbeiten hat ein ähnliches Bild ergeben, wie die Ergebnisse der Fragebögen, wobei mir allerdings die Unterschiede zwischen Mädchen und Burschen nicht so stark aufgefallen sind, wie die Unterschiede zwischen leistungsstarken und leistungsschwachen Schülern und Schülerinnen. Diese hatten vor allem in den Phasen der selbständigen Tätigkeit Probleme, bekannte Lösungen auf ähnliche Problemstellungen anzuwenden.

Da aber insgesamt nur 10 Schüler/innen in dieser Projektgruppe waren, ist eine Verallgemeinerung dieser Ergebnisse nicht zulässig.

Zwischen Mädchen und Burschen gab es insgesamt gesehen keine Reibereien, aber auch keine besondere Zusammenarbeit. Sollten ein Mädchen und ein Bursche zeitgleich mit einer Partnerarbeit beginnen, so wollten sie auf einen gleichgeschlechtli-

chen Partner warten. Nach Aufforderung arbeiteten sie aber doch zusammen. Auf den Lernertrag hatte diese Haltung keinerlei negative Auswirkungen, da es sich wie angeführt um gute Schüler/innen handelte. Leider verblieben sie während des ganzen Projektes in dieser Koketterie, sodass das Ziel, die Rivalitäten und kleinen Zwistigkeiten zwischen Mädchen und Burschen in der Klasse zu beenden durch dieses Projekt nicht erreicht wurde.

### **5.3 Bezug zum Schwerpunkt „Themenorientierung im Unterricht“**

In diesem Projekt wurden fächerübergreifend die Lehrplaninhalte aus Werkerziehung, Physik und Informatik auf schülergerechte Weise verpackt und in Form des Projektunterrichts dargeboten.

Ausgehend vom Interesse der Schüler/innen für Robotik sollten, die Programmierkenntnisse vertieft, die Methoden der Datendarstellung im Computer, die Grundlagen der Mess- und Regelungstechnik, sowie die Funktionsweise von Halbleiterbauelementen, wie zum Beispiel des Transistors, kennen gelernt werden.

In Kombination von Einzel - und Partnerarbeit und mit Hilfe eines durchgehenden Lernpfades sollten sowohl die Fähigkeit zum eigenständigen sowie gemeinsamen Wissenserwerb, als auch die geschlechtsübergreifende Kommunikation gezielt gestärkt werden.

Die Ergebnisse wurden mit den Methoden der ständigen Beobachtung, praktischer und theoretischer Überprüfungen, sowie von Feedback-Bögen erhoben. Aus den Ergebnissen wurden Konsequenzen für die nächsten Klassen gezogen: So wird der Einstieg praxisnäher erfolgen, etwa durch eine Exkursion, und es wird die Bedeutung des Themas auch für Mädchen an Beispielen stärker betont werden.

## **6 SCHLUSSBEMERKUNGEN**

### **6.1 Projekt wird im nächsten Jahr wieder durchgeführt**

Auf Grund der großen Akzeptanz durch die Schüler/innen und der günstigen Auswirkungen auf ihre Fähigkeiten und Kenntnisse soll das Projekt zu einem fixen Bestandteil des Unterrichtsfaches Computeranwendungen werden.

Dabei ist meiner Meinung nach darauf zu achten, dass die fachlichen Inhalte nicht von den spielerischen, (durch Lego Mindstorms gefördert) überlagert werden.

Daher soll der schrittweise Aufbau, wie im Projektablauf beschrieben möglichst eingehalten werden.

### **6.2 Augenmerk auf Genauigkeit im Werkunterricht**

Ein großes Problem ergab sich mit den Bausätzen der Selbstbau – Roboter. Sie sind sehr einfach gestaltet und den Anforderungen fast nicht gewachsen. Einige Schüler/innen hatten Probleme, da die Roboter auf Grund von ungenauem Arbeiten nicht im Gleichgewicht waren und bei der geringsten Bewegung umfielen.

Hier kommt allerdings auch zum Tragen, dass dieses Problem erst mit der Fertigstellung der ersten Roboter bemerkt wurde. Im nächsten Jahr wird von vornherein darauf geachtet werden. Möglicherweise kann ein anderer Bausatz gefunden werden. Es steht allerdings auch ein aus Metall bestehender Roboter der gleichen Bauart aus der Physiksammlung zur Verfügung (siehe Foto).

### **6.3 Bedeutung der Robotik zu Projektbeginn hervorheben**

Auf Grund der schlechten Ergebnisse der Frage 2 beim Fragebogen über die Bedeutung des Projekts für die berufliche Zukunft wird dieser Aspekt besonders für die Schülerinnen besonders betont werden.

Es wird im nächsten Jahr zu Schulbeginn auch eine Exkursion zu einer Firma, die Roboter einsetzt angestrebt, da viele Schüler/innen mit dem Begriff Roboter eher Elemente aus der Science Fiktion assoziieren, als unverzichtbare Hilfen in der Fertigungstechnik. Leider sind Firmenbesuche nur in geringerem Umfang möglich, so darf die für uns günstig zu erreichende Firma +GF+ in Herzogenburg, die eine ganze Reihe solcher Roboter einsetzt nur am Tag der offenen Tür besichtigt werden.

### **6.4 Änderungen Beginn des Arbeitens mit LEGO**

Hier hatten die Schüler/innen relativ große Freiräume, aber auch entsprechende Probleme. Es wird darauf geachtet werden müssen, dass zuerst die Tutorials relativ rasch durchgeführt werden, und erst dann zu eigener Programmierung mit selbst gebauten Objekten übergegangen wird, da sonst die Frustration bei den Schüler/innen über nicht funktionierende, weil falsch positionierte Sensoren oder unstabil gebaute Roboter sehr groß ist.

In diesem Zusammenhang möchte ich auch Herrn Mag. Roman Lahodny, Professor für Werkerziehung, herzlich für die Unterstützung danken.

Er sorgte nicht nur dafür, dass die Ampeln und Lauflichter funktionierten und reparierte so manche Lötstelle, er war auch während des Arbeitens mit den Bausätzen von Lego Mindstorms im Unterricht anwesend um den Schülern/Schülerinnen bei technischen Problemen Hilfestellungen zu geben.

## **6.5 Erstellung eines Handouts für interessierte Kollegen/innen**

Da in diesem Bericht nicht alle benutzten Unterrichtsmittel eingegliedert werden können wird in den Sommermonaten ein Handout erstellt werden, das auch im Internet abrufbar sein soll. Es wird auch die Programmcodes, die Multiple Choice Tests und alle anderen Arbeitsblätter enthalten.

<http://members.pg.v.at/langsam/>

## **6.6 Anpassen für Windows 2000/XP**

Obwohl sich die Tatsache, dass auf ein anderes Betriebssystem zurückgegriffen werden musste, positiv auf die Flexibilität im Umgang mit Computern auswirkt, wird es auch eine Anpassung des Projekts an neuere Betriebssysteme geben. Der Link zu der entsprechenden DLL-Datei wird ebenfalls im Internet veröffentlicht werden.

## 7 RESÜMEE

Das Projekt wurde in seinem fächerübergreifenden Ansatz von den Schülerinnen und Schülern sehr gut angenommen.

Beim Teilziel „Erlernen und Vertiefen von DV-Kenntnissen durch Projektunterricht“ wurden durch die engagierte Arbeit der Schüler/innen die Erwartungen weit übertroffen.

Durch die Verpackung der Lehrplaninhalte in das alle sehr interessierende Thema Robotik war die Motivation der Schüler/innen von vornherein gegeben.

Die Fragestellungen „Wie wird eine Verkehrsampel gesteuert“, oder „Wie arbeitet ein Roboterarm“, die sich an der Alltagserfahrung der Schüler/innen orientieren eigneten sich besonders, die Lehrplanziele „Programmieren“ und „Datentransport im PC“ auf interessante Weise zu vermitteln.

Die Programmierkenntnisse sowohl in TP, als auch im objektorientierten Programmieren wurden vertieft und gefestigt, die Kenntnisse über Halbleiterbauelemente wie LEDs und einfache Transistorschaltungen wurden am praktischen Beispiel erarbeitet.

Sollte es vorher geschlechtsspezifische Vorlieben oder Abneigungen gegen das Thema gegeben haben, so waren sie im Projektablauf jedenfalls nicht ersichtlich. Die Schüler/innen erkannten alle die Bedeutung des Themas an.

Abschließend möchte ich bemerken, dass das Projekt auch für mich als durchführende Lehrerin in sehr hohem Maße befriedigend verlief. Der Unterricht erfolgte in einer für alle Beteiligten angenehmen, locker-konstruktiven Arbeitsatmosphäre, die Maßnahmen zur Beurteilungen wurden von den Schüler/innen als notwendig und wenig störend oder Stress verursachend empfunden.

Im nächsten Schuljahr werde ich das Projekt auf Grund der neuen Erkenntnisse verbessert wieder durchführen, allerdings in einer Klasse, die ich selbst in Physik unterrichte. In dieser Klasse sind nur zwei Mädchen und ich bin schon neugierig, ob Unterschiede festzustellen sind.



## 8 LITERATUR

<sup>1</sup> [http://www.bmbwk.gv.at/schulen/unterricht/lp/abs/Lehrplaene\\_AHS1539.xml](http://www.bmbwk.gv.at/schulen/unterricht/lp/abs/Lehrplaene_AHS1539.xml)

Lehrpläne Unterstufe

<sup>2</sup> Schulautonome formulierter Lehrplan für die Fächer Informatik und Computeranwendungen für die fünfte bis achte Schulstufe des Realgymnasiums mit Schwerpunkt Informationstechnologie am BRG/BORG St. Pölten

<sup>3</sup> Vera F. Birkenbihl, (2005) Jungen und Mädchen: wie sie lernen München: Knaur

<sup>4</sup> Bernd Kroner, Herbert Schauer, (1997) Unterricht erfolgreich planen und durchführen. Der Ratgeber aus der Praxis für die Praxis Köln: AULIS

<sup>5</sup> Herbert SCHWETZ, Manuela ZEYRINGER, Anton REITER (2001) Konstruktives Lernen mit neuen Medien Innsbruck-Wien-München-Bozen STUDIENVerlag

Obinna, Michael (1997) Learning and Teaching for Continuous Assessment; Wien: Peter Lang – Verlag

Georg E. Becker, (2005) Unterricht auswerten und beurteilen. Handlungsorientierte Didaktik Weinheim und Basel: Beltz – Verlag

Hannelore Faulstich-Wieland, Martina Weber, Katharina Willems, (2004) Doing Gender im Schulalltag Weinheim und München: Juventa – Verlag

KÜHNELT, H. (2002). Physikalische Grundbildung – eine Annäherung in Beispielen. In: Krainer, K., Dörfler, W., Jungwirt, H., Kühnelt, H., Rauch, F., Stern, Th. (Hrsg.). Lernen im Aufbruch: Mathematik und Naturwissenschaften. Pilotprojekt IMST<sup>2</sup>. Innsbruck, Wien, München, Bozen: StudienVerlag.

Kurt G. Blüchel (2005) Bionik. Wie wir die geheimen Baupläne der Natur nutzen können C. Bertelsmann-Verlag

## 9 ANHANG

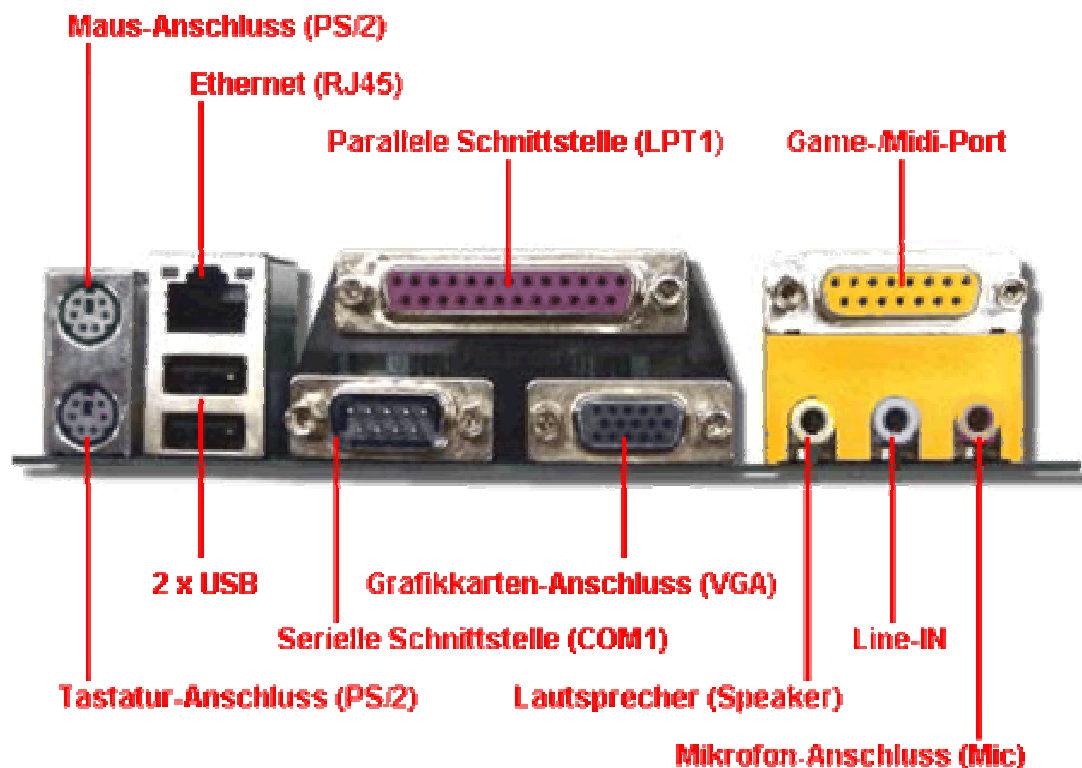
### 9.1 Arbeitsblatt Schnittstelle

Eine Schnittstelle (engl. Port) ist eine Verbindung zwischen Geräten. Über die Schnittstelle können Daten ausgetauscht werden.

Für den Anschluss eines externen Gerätes ist eine definierte Schnittstelle erforderlich.

Die Beschreibung (Spezifikation) einer Schnittstelle enthält Informationen über Übertragungsgeschwindigkeiten, Übertragungsverfahren, zu den Schnittstellenleitungen, dem Stecker, der Buchse oder Steckerleiste und deren Belegung. Schnittstellen müssen bestimmte Normen erfüllen. Sinn und Zweck einer Normierung ist, dass unterschiedliche Geräte unterschiedlicher Hersteller miteinander verbunden werden können.

Ein Computersystem hat interne Schnittstellen, die sich im Computergehäuse befinden und externe Schnittstellen, die aus dem Computergehäuse herausgeführt sind.



## Beispiele externer Schnittstellen

### PS/2 Schnittstelle

PS2 oder PS/2 ist die Abkürzung für das Personal System 2, eine von IBM Ende der 1980er Jahre eingeführte Personalcomputerarchitektur. Die Daten werden so wie bei der COM seriell (hintereinander) übertragen.

### Parallele Schnittstelle (LPT):

Wie die Bezeichnung schon aussagt erfolgt hier die Übertragung nebeneinander also parallel und daher relativ schnell. Bei der Datenübertragung über eine parallele Schnittstelle werden acht Bits gleichzeitig übertragen.

Daher wurden diese Schnittstellen schon früh für die reinen Ausgabegeräte wie beispielsweise Drucker und Plotter genutzt. Bevor sich die USB-Schnittstelle durchsetzte war der Anschluss von Scannern und Wechselmedien-Laufwerken (z. B. ZIP-Drive) an der parallelen Schnittstelle durchaus üblich. Die parallele Schnittstelle kann gleichzeitig 8 Bit übertragen, wobei jedes Bit eine eigene Leitung hat. Zusätzlich gibt es Steuerleitungen, die für den Betrieb eines Druckers gedacht sind. Jede Daten- und Steuerleitung ist mit einer Masseleitung (Null) verdrillt.

Auf der Seite des Computers wird ein 25poliger Sub-D-Stecker verwendet. Die LPT-Schnittstelle arbeitet mit den Spannungspegeln +5V und 0V. Die englische Bezeichnung ist LPT. Diese Bezeichnung ist aus der Zeit abgeleitet, wo Nadeldrucker den Text zeilenweise ausgegeben haben. Im englischen hießen diese Drucker Line Printer (LPT). Übersetzt heißt das so viel wie Zeilendrucker. Die heutigen Drucker erzeugen den Ausdruck seitenweise.

#### Vorteile:

- Die Datenübertragung über eine parallele Schnittstelle ist schnell (bis zu 1MByte/s - 1 Megabyte pro Sekunde)
- Der technische Aufwand ist minimal.

#### Nachteile:

- Das Verbindungskabel zwischen Computer und peripherem Gerät muss in der Minimalversion mindestens 12-polig sein (bei nur einer Masseleitung). In der Regel ist das Kabel 25-polig (jede Datenleitung hat eine eigene Masseleitung, zusätzlich Steuerleitungen)
- Kabellängen über 2m führen häufig zu Schwierigkeiten bei der Datenübertragung.

### Serielle Schnittstelle (COM):

Bei der seriellen Datenübertragung werden die Bits nacheinander übertragen. An jeder dieser Schnittstellen kann nur ein Endgerät angeschlossen werden. Diese Übertragungsart ist zwar relativ langsam, ermöglicht aber den Einsatz von Überprüfungs- und Überwachungssoftware. Diese Schnittstellen sind bekannt als COM 1, COM 2, COM3 usw.

Die Datenbits sind auf dem Datenbus parallel vorhanden. Die Serielle Schnittstelle überträgt die Datenbits aber nacheinander. Deshalb ist eine Parallel-Seriell-Wandlung notwendig. Das Datenwort wird aus dem Speicher in den Schnittstellenspeicher geschrieben. Dann wird das Datenwort aufgeteilt und die Datenbits einzeln übertragen. Ist das ganze Datenwort übertragen worden, wird ein weiteres Datenwort aus dem Speicher geholt. Beim Empfangen der Daten wird das Datenwort wieder zusammengesetzt und in den Speicher geschrieben.

#### **Vorteile:**

- Entsprechende Verbindungskabel brauchen prinzipiell nur aus wenigen Leitungen zu bestehen (Sende-, Empfangs-, Masse- und Steuerleitung)
- Es sind lange Übertragungsstrecken möglich

#### **Nachteile:**

- Daten müssen erst aufbereitet werden, bevor sie übertragen werden können. Danach muss wieder eine Rückübertragung in das alte Format erfolgen
- Die Übertragungsrate liegt weit unter der von parallelen Schnittstellen

### **USB** ( Universal Serial Bus)

USB ist ein serieller Bus. Das bedeutet, die Datenkommunikation erfolgt auf lediglich einer Datenleitung (eigentlich sind es zwei Leitungen, eine überträgt invertierte Daten (d. h. genau die gegenteilige Spannung), dadurch reduziert sich die Abstrahlung und erhöht sich die Übertragungssicherheit). Dabei werden die einzelnen Bits des Datenpaketes nacheinander übertragen. Durch Verwendung von nur einer Datenleitung können die Kabel dünner und preiswerter als bei parallelen Schnittstellen ausgeführt werden.

USB erlaubt es, bis zu 127 verschiedene Geräte an einen "Hostcontroller" anzuschließen. USB zeichnet sich dadurch aus, dass dank Plug and Play die Installation der Geräte verhältnismäßig einfach ist und die Datenkabel der Geräte im laufenden Betrieb ein- und ausgesteckt werden können. USB 2.0 ist der schnellste zur Zeit verfügbare USB Standard, welcher Datenübertragungsraten von bis zu 480 Mbit/s unterstützt. Das ist knapp 40 Mal schneller als USB 1.1. Durch diese Übertragungsraten ist USB 2.0 die ideale Technologie für externe Speichergeräte, digitale Kameras, Web Kameras und vieles mehr, hierfür wurde bislang FireWire genutzt.

### **FireWire**

FireWire wurde von Apple erfunden und von Sony in i.LINK umbenannt. Dies hatte zweierlei Gründe 1. die Lizenzen am Namen FireWire von Apple und 2. weil die Japaner mit FireWire brennende Computer assoziierten.

IEEE1394 wie FireWire auch bezeichnet wird, wird für digitale Videoverarbeitung genutzt. Die Übertragungsrate ist mit bis zu 800Mbits/s fast doppelt so schnell wie

das USB 2.0. mit dieser Übertragungsgeschwindigkeit ist i.LINK sogar schneller als Ultra Wide SCSI und kann somit auch für Externe Festplatten genutzt werden.

FireWire benutzt wie USB die serielle Datenübertragung. Ebenso wie USB kann auch FireWire mit Plug and Play und Hot-Plugging betrieben werden. Es könnten bis zu 63 Geräte an einem Open Host Controller Interface betreiben werden. Zwischen den einzelnen Geräten darf die Länge von 4,5m Kabel nicht überschritten insgesamt dürfen auch nur 72m Kabel verwendet werden. Das Kabel ist ein 6adriges TwistedPair Kabel. Zwei dieser Kabel sind für die Stromversorgung der einzelnen Geräte zuständig und die anderen Vier kümmern sich um die Übertragung der Daten.

Eingesetzt wird FireWire heute vor allem zur Übertragung von digitalen Videodaten, beispielsweise zwischen DV-Camcorder und PC. Wird aber auch zum Anschluss externer Massenspeicher wie DVD-Brenner, Festplatten etc. oder zur Verbindung von Unterhaltungselektronik-Komponenten, beispielsweise bei Sony.

## **Bluetooth**

Bluetooth ist eine international standardisierte Datenschnittstelle per Funk.

Bislang erreichte der hauptsächlich zur Kommunikation zwischen Handys und anderen Geräten benutzte Standard eine Bandbreite von 1 MBit/s, künftig werden es dann 3 MBit/s sein. So können dann 240 KB pro Sekunde zwischen zwei Geräten übertragen werden.

## 9.2 Aufgabenblatt

Aufgaben Robotik 1

Name: \_\_\_\_\_

Führe die folgenden Aufgaben in der vorgegebenen Reihenfolge in deinem persönlichen Tempo aus:

Nr	Aufgabe	Datum	U.:
1	Multiple Choice 1		
2	Arbeitsblatt 2 Aufgabe 1		
3	Arbeitsblatt 2 Verkehrsampel 1		
4	Arbeitsblatt 2 Aufgabe 2		
5	Wiederholung 1		
6	Arbeitsblatt 2 Delphi 1		
7	Multiple Choice 2		
8	Arbeitsblatt 3 Lauflicht 1		
9	Arbeitsblatt 3 Lauflicht 2		
10	Arbeitsblatt 4 Delphi 2		
11	Wiederholung 2		
12	Arbeitsblatt Transistor		

## 9.3 Arbeitsblatt 2

*Zeige das funktionierende Programm der Lehrperson:*

### Aufgabe 1 (TP)

Mit Hilfe der Prozeduren der letzten Stunde:

grun, gelb, rot, aus und pause(t)

ist folgende Aufgabe zu lösen:

Die drei Lichter sollen hintereinander je 1 Sekunde aufleuchten, so lange, bis eine Taste gedrückt wird. Nach dem Beenden sollen alle LEDs aus sein.

### Verkehrsampel 1 (TP)

Es ist jetzt mit Hilfe dieser Prozeduren eine Verkehrsampel zu programmieren. Achte auch auf die richtigen Zeitverhältnisse (Dauer von rot, grün, gelb)

### Aufgabe 2 (TP)

Ändere die Aufgabe 2 so, dass das Grün – Blinken über eine For - Schleife gesteuert wird.

### Delphi 1

- Starte einen Rechner mit Benutzernamen delphi4d und dem Passwort, das du von der Lehrerin erfährst.
- Schließe eine Ampel an.
- Erzeuge auf C: einen Ordner mit deinem Namen
- Starte Borland Delphi
- Speichere das neue Projekt unter den Namen Blink (blink\_u, blink\_p) in einen Ordner Blink.
- Erzeug einen Ende – Button
- Schreibe in ein Labelfeld die Überschrift Blinken
- Kopiere den Programmcode „Code1“ in den Programmteil deines Projekts. (Datei Codes.txt)
- Erzeuge einen Button und beschrifte ihn mit „gelb“ und einen mit der Aufschrift „aus“
- Beim Doppelklick des Buttons „gelb“ füge den Programmcode „Code2“ ein, ändere ihn so ab, dass bei Klicken des Buttons die richtige LED leuchtet.
- Ändere den Programmcode für den Button „aus“ entsprechend ab.
- Speichere das Ergebnis und lass das Programm laufen.

## 9.4 Wiederholung 1

Wiederholung 1 (*Beantworte die Fragen in Deiner Mappe*)

1. Wnen nennt man Teilprogramme, die in einem Turbo Pascal Programm eingefügt werden?
2. An welcher Stelle des Programms werden sie eingefügt?
3. Wie werden sie aufgerufen?
4. Gib ein Beispiel an. (mit Aufruf im Hauptprogramm)

## 9.5 Arbeitsblatt Transistor

Arbeitsauftrag Transistor und Ansteuerung eines Elektromotors.

1. Beantworte folgende Fragen:

- Wie heißen die drei Anschlüsse eines Transistors?  
.....
- Mit welchem Bauteil aus der Elektrik kann man einen Transistor vergleichen? .....
- Wie heißen die zwei Stromkreise einer Transistorschaltung?  
.....
- In welchem Stromkreis liegt der Verbraucher?

2. Überprüfe, ob das Glühlämpchen funktioniert.

3. Baue den vorgegebenen Stromkreis laut Anleitung Anl4 nach und beobachte das Lämpchen

4. Ersetze das Lämpchen durch einen Solarmotor

5. Steuere den Stromkreis nach Anleitung Anl5 über die parallele Schnittstelle



## 9.6 Abschlusstest

Wiederholung Informatik 4D

19. 1. 2006

Name: \_\_\_\_\_

**Teil 1 Theorie** (Zeit: 15 Minuten)

**Achtung, es sind auch Mehrfachantworten möglich!**

- 2 1. Wie nennt man ein Teilprogramm, das in ein TP – Programm eingefügt wird?

.....

- 2 2. An welcher Stelle des TP – Programms wird dieses Teilprogramm eingefügt?

.....

- 4 3. Was ist richtig? (kreuze an!)

- ☐ Bei Dualzahlen werden nur zwei Zeichen für ihre Darstellung verwendet
- ☐ Jede Dualzahl hat nur zwei Stellen
- ☐ Sie kann mit 0 und 1 dargestellt werden
- ☐ Der Computer verwendet Dezimalzahlen zum Rechnen
- ☐ Jede Dezimalzahl kann in eine Dualzahl umgerechnet werden

- 3 4. Korrigiere die fehlerhafte Aussage:

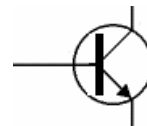
- Bei der LPT werden 10 Bit zur gleichzeitigen Übertragung von Daten verwendet.
- Einfache Schalter können nur drei verschiedene Stellungen einnehmen.

- 4 5. Nenne mindestens drei Schnittstellen und gib je ein Gerät an, für das sie verwendet werden.

6. Beschrifte die Anschlüsse des Transistors:

(Emitter E, Kollektor C, Basis B)

3



7. Womit ist die Aufgabe eines Transistors am ehesten vergleichbar? Mit einem

☐ Relais

☐ Motor

☐ Schalter

☐ Generator

3

8. An welchen Anschluss des Transistors wird bei der Motorsteuerung die Steuerspannung vom Computer angeschlossen?

2

9. Welche Zahl wird dargestellt?      00001010    Es ist die Zahl \_\_\_\_

2

2    10. Wie viele Lämpchen braucht man **mindestens**, um die Zahl 7 als Dualzahl darzustellen?

Gesamt 27 Punkte

---

## Teil 2 Praxis (Zeit: max 10 Minuten)

Schreibe ein TP – Programm, das folgendes bewirkt:

- alle Lämpchen der Ampel blinken gleichzeitig im ca. 1 Mal pro Sekunde
- gleichzeitig wird am Bildschirm der Text „blink“ ausgegeben
- Das Programm soll so lange laufen, bis eine Taste gedrückt wird.

Schreibe dazu die Prozedur **blink**,

die Prozedur **aus**

und die Prozedur **warte** (diese aber ohne Parameter)

Variable für den Port wird folgendermaßen definiert:

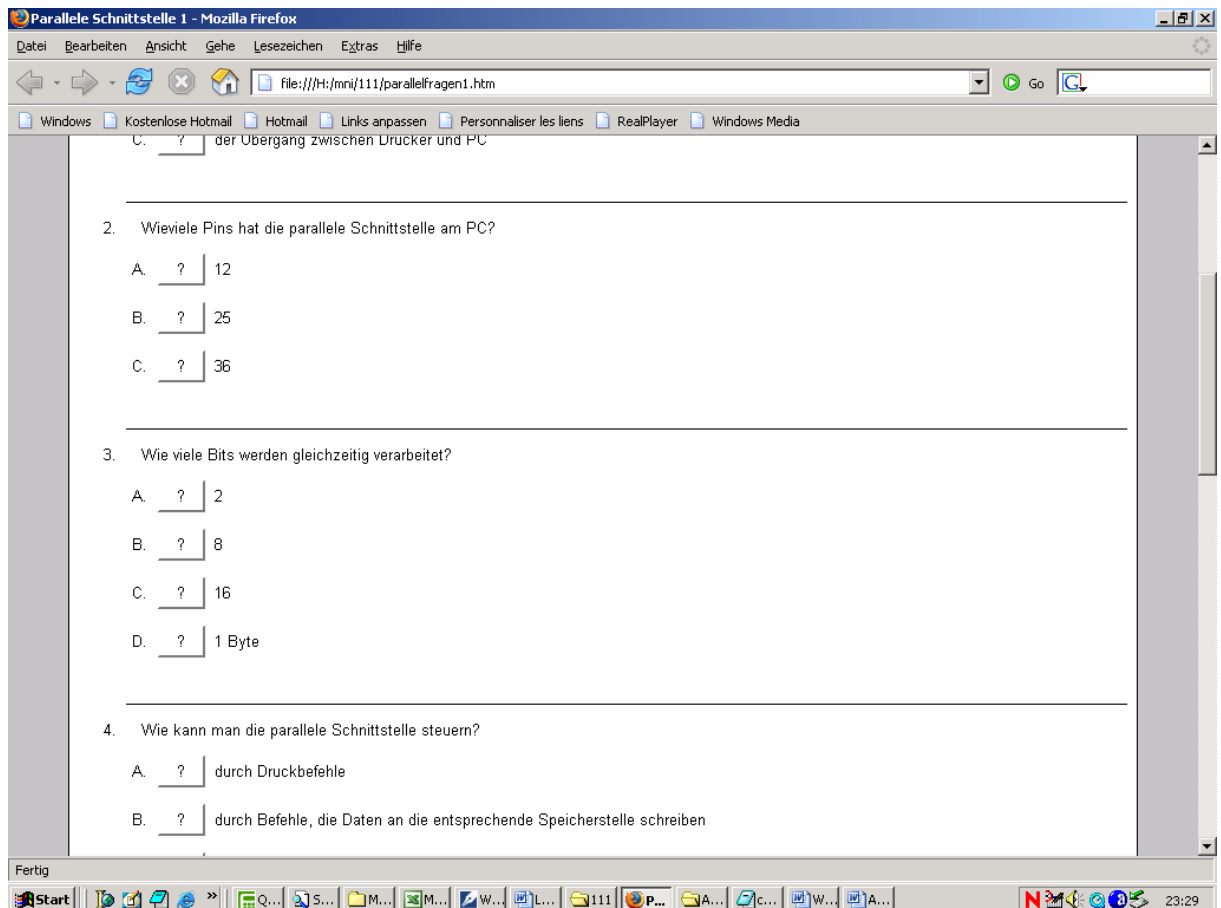
```
var ausgang:word absolute $0040:$0008
```

der Port wird mit folgendem Befehl angesprochen: `port[ausgang]:=`

Gesamt 9 Punkte

Das heißt, man kann insgesamt 36 Punkte erreichen. Mit dem Programm allein ¼ der Gesamtpunk-teanzahl.

## 9.7 Screenshot Multiple Choice 1



## 9.8 Evaluation – Feedback-Bogen

Evaluation Projekt Robotik 4D

Teil 1 - Allgemeines

1. Was hast du vom Projekt Ampelsteuerung - Robotik besonders in Erinnerung?

Schreibe mindestens drei Stichworte auf

2C:

☐ kann wichtig sein      ☐ wird wichtig sein      ☐ ich werde das nicht mehr brauchen

3. Glaubst du, dass es Unterschiede zwischen Mädchen und Burschen gegeben hat?      ☐ ja      ☐ nein

4. Welche Unterschiede sind dir aufgefallen:

Gib auch an, wer bei diesem Thema vielleicht einen Vorteil hatte: B, M, 0 (niemand)

	Unterschied			Wer hatte einen Vorteil?
	groß			
Themenbereich Elektronik				
Programmieren				
Lesen und Verstehen der Aufgaben				
Interesse am gesamten Thema				
Zielgerichtetes Arbeiten (z. B. beim Lego Roboter)				

5. Wie ist es dir ergangen:

	trifft zu:		
	ja	etwas	nein
Mir hat das Programmieren der Ampel gefallen			
Mir hat das Bauen und Ansteuern des Roboters gefallen			
Ich hätte lieber etwas anderes gemacht			
Der Zeitrahmen war zu kurz			

6. Sollte dieses Projekt in allen vierten Klassen durchgeführt werden?

☐ ja

☐ nein

☐ weiß nicht

-----Ende Teil 1-----

Teil 2 – Details (Mehrfachantworten möglich)

1. An welche Schnittstelle Schnittstelle wurde die Ampel angeschlossen?

- ☐ serielle                      ☐ parallele                      ☐ USB

2. Wie viele Bits werden gleichzeitig übertragen?

- ☐ 2                      ☐ 8                      ☐ 256

2. Mit welchem Programm wurde die Ampel gesteuert?

- ☐ HTML                      ☐ DOS                      ☐ Excel                      ☐ .....

3. Was ist eine „Prozedure“?

- ☐ ein Teilprogramm                      ☐ eine Variable                      ☐ eine Speicherstelle

4. Welche Dualzahl entspricht der Dezimalzahl 3? .....

5. Welche Dezimalzahl wird binär so dargestellt? 00000101 .....

6. Wie viele Anschlüsse besitzt ein Transistor? .....

7. Wie heißen diese Anschlüsse?

---

8. Welche Funktion hatte der Transistor bei der Steuerung des Elektromotors? Er wirkte

- ☐ als Verstärker                      ☐ als Relais                      ☐ als Schalter

9. Wozu braucht man einen Schrittmotor

- ☐ Damit sich ein Roboter in Schritten bewegen kann  
☐ Damit die zurückgelegten Wegstücke immer gleich lang sind  
☐ Um damit immer die selben Bewegungen ausführen zu können  
☐ Um damit verschieden hohe Batterieladungen auszugleichen

10. Warum braucht man bei der Robotersteuerung ein Interface?

- ☐ Man kann mehrere Motoren damit steuern  
☐ Die Stecker passen sonst nicht  
☐ Man kann damit auch Daten einlesen  
☐ Das Kabel ist länger  
☐ Es kommt zu keinen großen Stromfluss über die Schnittstelle  
☐ Man kann viele Sensoren anschließen